PHYTOPATHOLOGISCH LABORATORIUM

„WILLIE COMMELIN SCHOLTEN"

BAARN

MEDEDELING No. 31

MORFOLOGIE EN PARASITAIR KARAKTER VAN SEPTOTINIA PODOPHYLLINA

With a summary:

Morphology and parasitism of Septotinia podophyllina

DOOR

G. VAN DEN ENDE

From original

OVERDRUK UIT:
TIJDSCHRIFT OVER PLANTENZIEKTEN 66: 269-280 (1960)

COMMONWEALTH MYCOL...
21 FEB 1961

T. Pl.ziekten 66 (1960): 269–280

MORFOLOGIE EN PARASITAIR KARAKTER VAN *SEPTOTINIA PODOPHYLLINA*[1]

With a summary: Morphology and parasitism of Septotinia podophyllina

DOOR

G. VAN DEN ENDE

Phytopathologisch Laboratorium „Willie Commelin Scholten", Baarn[2]

INLEIDING

Van het geslacht *Septotinia* WHETZEL, behorend tot de *Sclerotiniaceae (Discomycetes)*, zijn tot op heden twee soorten beschreven, namelijk *Septotinia podophyllina* WHETZEL en *Septotinia populiperda* WATERMAN & CASH. Beide veroorzaken bladvlekken, respectievelijk op de Noordamerikaanse *Podophyllum peltatum* L., behorend tot de familie der *Berberidaceae* en op soorten en cultivars van het geslacht *Populus*.

Eind september 1956 werd in een griendcultuur te Opijnen in de Betuwe een aantasting gevonden van jonge toppen van *Salix fragilis* L. cv. Belgisch rood; bovendien kwamen er op de bladeren van deze cultivar bladvlekken voor, die veel overeenkomst vertoonden met die op populierebladeren, veroorzaakt door *Septotinia populiperda* (fig. 1A en 1B). Bij microscopisch onderzoek bleek, dat zich zowel op de bladeren als op de aangetaste stengeldelen van *Salix fragilis* sporodochiën bevonden met conidiën, die naar vorm en grootte overeen kwamen met die van *Septotinia populiperda*. Dat deze schimmel tot het geslacht *Septotinia* behoorde was wel zeker, maar het was de vraag of men hier met één van de reeds bekende of met een nieuwe soort te doen had.

VAN DEN ENDE (1952) kon geen morfologisch verschil tussen de perfecte stadia van de beide bovengenoemde soorten aantonen. Op grond van de daardoor gerezen twijfel aangaande het bestaan van twee verschillende soorten, werden nu opnieuw *Septotinia*-isolaties bestudeerd, ditmaal stammen afkomstig van *Podophyllum*, populier en *Salix fragilis*. Zij werden in morfologisch opzicht vergeleken en ook werd hun gedrag ten opzichte van deze waardplanten nagegaan.

MATERIAAL EN METHODE

De in tabel 1 genoemde isolaties werden tijdens het onderzoek afwisselend gekweekt op kers- en aardappelagar. De inoculaties geschiedden door middel van stukjes agar met mycelium, geponst uit petrischalen waarin de schimmel gedurende vier tot zeven dagen bij 23 °C gegroeid had.

Als toetsplanten stonden ter beschikking: *Salix fragilis* cv. Belgisch rood en Frans geel, *Populus candicans*, *Populus canadensis* cv. brabantica en cv. gelrica en planten van *Podophyllum peltatum*.

[1] Aangenomen voor publikatie 14 mei 1960.

[2] Tegenwoordig adres: Botanisch Laboratorium, R.K. Universiteit, Nijmegen.

Bij takinoculaties werden sneden in de schors tot op het hout gemaakt. In zo'n snede werd een ponsstukje mycelium aangebracht; daarna werden vochtige watten op de wond gelegd, die met elastoplast werden omwikkeld.

TABEL 1. *Septotinia*-isolaties, voor het onderzoek gebruikt.
Septotinia *isolates, used for this study.*

Naam *Name*	Auteur *Author*	Geïsoleerd door *Isolated by*	Herkomst *Origin*	Datum van isolatie *Date of isolation*
1. *Septotinia podophyllina*	WHETZEL	DRAYTON	*Podophyllum peltatum*	mei 1936 *May*
2. ,,	,,	WHETZEL	,,	mei 1936 *May*
3. *S. populiperda*	WATERMAN & CASH	V. D. ENDE	*Populus canadensis* cv. deltoides	juli 1957 *July*
4. ,,	,,	,,	*Populus* sp.	juni 1951 *June*
5. ,,	,,	SCHMIDLE	,,	mei 1953 *May*
6. *S.* sp., nieuwe stam *new strain*	–	V. D. ENDE	*Salix fragilis* cv. Belgisch rood	okt. 1956 *Oct.*
7. ,,	–	,,	,,	okt. 1957 *Oct.*
8. ,,	–	,,	,,	okt. 1957 *Oct.*

3. uit/*from* Keppel 6. uit/*from* Opijnen 7. uit/*from* Langbroek
8. uit/*from* Vorchten

GROEI EN HABITUS VAN DE SCHIMMEL IN REINCULTUUR

Om de groei en de habitus van de verschillende herkomsten van de schimmel in vitro na te gaan, werden de acht schimmelstammen op kers- en aardappelagar geënt en in een stoof bij 23 °C geplaatst. De habitus van het mycelium varieerde van rijkelijk hyalien luchtmycelium tot vlak, dicht over de agar groeiend geelbruin mycelium. De jongste isolaties vertoonden de weelderigste groei. Dergelijke variaties werden reeds eerder gevonden en wel bij éénsporecultures, verkregen uit ascosporen afkomstig van een populier. Van de op 16 april 1959 geënte stammen vormden de nummers 1, 3 en 8 (tabel 1) sclerotiën van verschillende vorm. De isolatie afkomstig van *Podophyllum peltatum* vormde in het algemeen slechts kleine sclerotiën, de stam van populier meest grotere. Dergelijke variaties zijn reeds door WHETZEL (1937) beschreven bij isolaties van *Septotinia* afkomstig van *Podophyllum peltatum*. Ook hij vond grote verschillen tussen éénsporecultures, zowel in habitus als in groei van het mycelium.

Om de groeisnelheid van het mycelium van de acht stammen te vergelijken, werden van elk der stammen stukjes uitgeponst en geënt op petrischalen, waarin 20 ml kersagar gegoten was. De schimmels kregen eerst gedurende 24 uren bij 20 °C de gelegenheid „aan te slaan". Op de schalen werd daarna aangegeven

tot hoever de kolonies zich reeds uitgebreid hadden, waarna de schalen weer bij 20°C geplaatst werden, bij welke temperatuur zij gedurende twee dagen verbleven. Deze temperatuur werd gekozen, omdat bij 20°C de groei van het mycelium ongeveer optimaal is en ook omdat volgens SCHWENKE (1959) bij een temperatuur van 19° à 20°C de virulentie beter behouden bleef dan bij andere temperaturen. De groeisnelheid van de schimmelstammen varieerde sterk en kon niet gecorreleerd worden met hun herkomst (tabel 2).

TABEL 2. Groei van het mycelium in mm gedurende 48 uur bij 20°C van acht verschillende *Septotinia*-isolaties.
Mycelial growth in mm during 48 *hours at 20°C of eight different* Septotinia *isolates.*

Nummer *Septotinia*-stam *Number of* Septotinia *strain*	Geïsoleerd *Isolated*		Myceliumgroei in mm *Growth rate of mycelium in mm*				
	Herkomst *Origin*	Datum *Date*	I		II		Gem. *Average*
1	*Podophyllum*	mei 1936	19,5	16,4	18,5	19,1	18,4
2	,,	mei 1936	10,1	10,2	10,0	10,0	10,1
3	*Populus*	juli 1957	15,7	19,2	19,4	18,9	18,3
4	,,	juni 1951	19,5	17,7	21,1	21,7	20,0
5	,,	mei 1953	15,1	14,7	16,5	16,7	15,7
6	*Salix*	okt. 1956	15,1	14,5	19,1	15,1	15,9
7	,,	okt. 1957	12,0	11,1	12,6	11,7	11,8
8	,,	okt. 1957	21,7	20,9	24,1	24,2	22,7

I en II: twee proeven, elk in duplo na elkaar verricht.
I and II: Experiment replicated twice.
Gem.: gemiddelde van vier metingen.
Average: average of four measurements.

Op grond van de habitus van het mycelium, de sclerotiënvorming en de groeisnelheid van het mycelium konden de isolaties afkomstig van de drie waardplanten dus niet onderscheiden worden.

AFMETINGEN DER CONIDIËN

Het was wenselijk ook de afmetingen der conidiën van de drie herkomsten met elkaar te vergelijken. Daar de schimmelstammen in vitro geen conidiën vormen, moest worden overgegaan tot het vergelijken van in vivo op de waardplanten gevormde sporen. Daartoe werden de stammen 1, 3 en 6 uitgekozen, waarmee bladeren van tweejarige populieren en wilgen in de tuin van het laboratorium werden geïnoculeerd. Een groot aantal bladeren werd aangeprikt en vervolgens besproeid met een in een mixer fijn verdeelde mycelium-suspensie van elk der drie stammen. De planten werden voor een deel vochtig gehouden in bakken met glazen wanden en voor een deel gehuld in plastic zakken. Alle drie stammen veroorzaakten bladvlekken met sporodochiën. Op de populieren vormden alle stammen overvloediger conidiën dan op de wilgen.

Van iedere stam en waardplant werden voor zover mogelijk 80 conidiën gemeten en wel van één-, twee-, drie- en viercellige sporen elk 20 (tabel 3). De verkregen uitkomsten werden vervolgens aan een nadere analyse onderworpen

met behulp van de zogenaamde t-toets van „Student". Bij beschouwing van de breedte van de conidiën traden duidelijke significante verschillen op en wel waren zonder uitzondering de sporen van de stam afkomstig van wilg significant

TABEL 3. De gemiddelde maten van conidiën, afkomstig van bladvlekken op bladeren van *Populus canadensis* en *Salix fragilis*, veroorzaakt door *Septotinia*-stammen van populier, wilg en *Podophyllum*.

Average size of conidia from leaf blotches on leaves of Populus canadensis *and* Salix fragilis, *caused by* Septotinia *strains, isolated from poplar, willow and* Podophyllum

Septotinia herkomst Septotinia *origin*	Conidiën, afkomstig van bladvlekken van: *Conidia from leaf blotches of:*	Lengte × breedte van de conidiën: *Length × width of the conidia:*			
		1-cellig *1-celled*	2-cellig *2-celled*	3-cellig *3-celled*	4-cellig *4-celled*
Podophyllum	*Populus canadensis*	15,6 × 7,0μ	22,2 × 7,8μ	29,6 × 7,8μ	33,2 × 7,8μ
Populus	„ „	16,8 × 7,0	25,3 × 7,4	30,0 × 7,4	35,1 × 7,8
Salix	„ „	16,8 × 8,6	23,0 × 9,4	30,4 × 10,2	33,9 × 9,8
Podophyllum	*Salix fragilis*	(12,1 × 5,5)	(20,7 × 5,6)	(33,5 × 7,0)	– –
Populus	„ „	19,1 × 6,0	26,5 × 7,0	32,0 × 6,4	36,7 × 7,4
Salix	„ „	22,2 × 7,4	23,4 × 8,2	31,6 × 9,0	40,9 × 8,4

Het aantal metingen per object bedroeg 20; de getallen tussen haakjes zijn gemiddelden van een kleiner aantal metingen.

Each size average was based on 20 measurements; the numbers between brackets are averages of a smaller number of measurements.

breder dan de sporen van de stam afkomstig van populier en dan de sporen afkomstig van *Podophyllum*. Aan dit significante verschil in breedte kan echter weinig waarde gehecht worden, daar het verschil in breedte tussen de conidiën van stam 3, opnieuw geïsoleerd van populier en van dezelfde stam 3, maar nu van wilg teruggeïsoleerd, ook significant is. De aard van deze waardplanten beïnvloedt blijkbaar de breedte van de sporen, zoals ook bij de andere isolaties werd waargenomen. Het is dus niet gerechtvaardigd aan deze verschillen waarden toe te kennen, waarop een soortsverschil gebaseerd zou kunnen worden.

Reeds eerder (VAN DEN ENDE, 1952) werd de morfologie van het perfecte stadium besproken, op grond waarvan er geen voldoende grond aanwezig werd geacht om *Septotinia podophyllina* WHETZEL en *Septotinia populiperda* WATERMAN & CASH als twee soorten te handhaven. Een vergelijking van het perfecte stadium van de schimmel afkomstig van wilg met de beide andere was niet mogelijk, daar er zich geen apotheciën in reincultuur ontwikkelden en deze ook buiten niet werden gevonden.

INOCULATIE-PROEVEN

Om eventuele pathogeniteitsverschillen tussen de schimmelstammen te kunnen vaststellen, werden op 27 maart 1957 inoculaties verricht met de stammen 1, 4 en 6, respectievelijk afkomstig van *Podophyllum peltatum*, populier en wilg, op bladeren van *Populus candicans* en *Populus canadensis* cv. gelrica. Op 17 april 1957 werden bladeren van *Salix fragilis* cv. Belgisch rood en cv. Frans geel op overeenkomstige wijze behandeld. De bladeren werden aan de plant geïn-

oculeerd; vlak voor de inoculatie werd de helft van de te behandelen bladeren verwond met een prepareernaald. De inoculaties werden verricht in een kas, waarin de planten eind januari geplaatst waren. Het bleek dat de drie stammen alleen pathogeen waren voor populier en wilg, maar dat er verschillen in virulentie vielen waar te nemen. De stam afkomstig van populier en de stam afkomstig van *Podophyllum* bleken zowel op populier als op wilg aanvankelijk een langzamere uitbreiding te hebben dan de stam afkomstig van wilg. Deze stam was de jongste isolatie. Zonder beschadiging trad geen aantasting op.

Op 16 augustus 1957 werden gezonde bladeren van *Populus canadensis* cv. brabantica en *Salix fragilis* cv. Belgisch rood met water schoon gespoeld en op vochtig filtreerpapier in petrischalen gelegd. Per stam werden drie bladeren gebruikt, waarvan er twee werden aangeprikt met een prepareernaald. Hierop werden uitgeponste stukjes mycelium gelegd van de schimmelstammen 1, 3 en 6. Na drie dagen werden de stukjes verwijderd. Ook hier bleek dat geen van de drie stammen het onbeschadigde blad aantastte en dat de schimmelstam afkomstig van populier, een verse isolatie van 13 juli 1957, nu virulenter was dan de beide andere stammen. Dat deze stam virulenter was, kan verklaard worden uit het feit, dat deze gedurende kortere tijd in reincultuur was geweest dan de beide andere stammen. Deze ondervinding deden ook SCHMIDLE (1955) en SCHWENKE (1957) bij hun inoculatieproeven op. Daarom werden de schimmelstammen afkomstig van wilg en *Podophyllum* uit de verkregen bladvlekken opnieuw geïsoleerd. De volgende inoculaties werden nu uitgevoerd met deze herisolaties en de bovengenoemde jonge isolatie van populier. Alle drie stammen bleken nu op wilg en populier flinke bladvlekken te veroorzaken. Een herhaling van deze proef leidde tot eenzelfde resultaat. Het virulenter worden na een passage door de waardplant en het feit, dat de schimmel op de gebruikte voedingsbodems in vitro geen conidiën vormt, duidt op een sterke gebondenheid aan de parasitaire levenswijze.

Van de Hortus Botanicus van de Gemeente-Universiteit van Amsterdam werden wortelstokken van *Podophyllum peltatum* ontvangen en hieruit werden enige planten gekweekt. Op deze planten werden inoculatieproeven uitgevoerd met de stammen 1, 2, 3, 6 en 8 tussen 24 juli en 12 oktober 1959. De bladeren werden aangeprikt en op de gaatjes werden stukjes mycelium van vier dagen oude cultures gelegd. De planten werden in kastjes drie dagen vochtig gehouden en daarna werd het stukje verwijderd.

De stammen 1, 3, 6 en 8 veroorzaakten bladvlekken op *Podophyllum peltatum*, die overeenkwamen met die beschreven door WHETZEL (1937). Na uitbreiding vertoonden de vlekken een lichtbruin centrum, omgeven door een zone met concentrische ringen, waaromheen paarsbruin verkleurd bladweefsel. De schimmel kon uit de vlekken opnieuw geïsoleerd worden (tabel 4, fig. 2A). De uitbreiding langs de nerven van de eerste orde gaat meestal sneller dan in andere richtingen. Wanneer het mycelium de bladsteel bereikt, dringt het daarin binnen, waardoor het weefsel afsterft en de bladschijf omknikt (fig. 2B). Zowel stammen afkomstig van *Podophyllum* als van wilg en populier waren in staat de bladsteel te bereiken en deze tot afsterven te brengen. Bij uitleggen van de bladsteel op kersagar bleek de schimmel hierin over een lengte van 3,5 cm te zijn doorgedrongen. Alleen stam 2, een isolatie van *Podophyllum peltatum* zelf, bleek zijn pathogeniteit te hebben verloren.

Uit deze proeven blijkt dus, dat er geen verschil in parasitair karakter tussen

TABEL 4. Aantal geslaagde inoculaties met *Septotinia* van verschillende herkomst op bladeren van *Podophyllum peltatum*.

Number of succesful inoculations with Septotinia *strains of different origin on* Podophyllum peltatum.

Septotinia herkomst / Septotinia *origin*	Datum van inoculatie *Date of inoculation*				
	24–7–'59	6–8–'59	13–8–'59	25–9–'59	12–10–'59
Phodophyllum					
st. Drayton	2/2[1]	–	–	5/5	3/3
st. Whetzel	0/2	0/2	0/2	–	–
Populus sp.					
st. Keppel	–	0/2	2/2	5/5	–
Salix sp.					
st. Vorchten	–	2/2	2/2	2/5	–
st. Opijnen	–	–	–	–	3/3
Controle	0/2	–	0/2	0/5	–

st. stam *strain*
– niet geïnoculeerd *not inoculated*

[1] teller: aantal geslaagde inoculaties
numerator: number of succesful inoculations
noemer: aantal verrichte inoculaties
denominator: number of inoculations performed

de verschillende herkomsten van de schimmel viel waar te nemen. Daar er zowel bij *Salix* als bij *Populus* spp. een taksterven kan voorkomen, veroorzaakt door *Septotinia* (SCHWENKE, 1957, 1959) werd nagegaan of de isolaties zich in dit opzicht mogelijk verschillend zouden gedragen.

TAKINOCULATIES

Op 25 april 1957 werden in de kas inoculaties verricht op de toppen van takken van *Salix fragilis* cv. Belgisch rood. Voor deze proef werden de schimmelstammen no. 1, 4 en 6 gebruikt. Met elke stam werden twee planten geinoculeerd en wel twee twijgen per plant. De dikte van de twijgen varieerde tussen 1,5 en 5 mm. Met de drie herkomsten werden dezelfde resultaten bereikt: na 10 dagen waren duidelijk symptomen zichtbaar bij de dunne twijgen, de bladeren verwelkten en de takjes verschrompelden. Bij dikkere takken had een sterke uitbreiding van de schimmel in de lengterichting van de tak plaats. Het aangetaste weefsel werd donkerbruin en zonk enigszins in. Uiteindelijk werd de tak omgord, de aangetaste plek werd intussen lichter van kleur en er werden sporodochiën gevormd. Soms ontstond wondcallus boven de afsnoering. Van de schors bleven alleen de hardere weefsels als vezels zichtbaar. De tak knikte meestal op de wonde om en het er boven gelegen gedeelte stierf af. Alleen de dikste twijgen vertoonden een behoorlijke wondreactie en herstelden.

De proef werd in augustus 1957 in de kas herhaald met vier planten per object. Dunne twijgen van 1,5–3 mm dikte werden geïnoculeerd met de stammen

1 en 4, respectievelijk afkomstig van *Podophyllum* en van populier. Hetzelfde resultaat werd verkregen en de schimmel kon uit de aangetaste delen weer geïsoleerd worden.

Inoculaties werden zowel in het voorjaar als in de zomer in de kas verricht bij bebladerde takken van *Populus candicans* en *Populus canadensis* cv. brabantica met de stammen 1, 2, 3, 6 en 8. Er ontstonden wel aantastingen, maar de wonde werd vrij snel overgroeid. Op 17 april 1959 werden dezelfde inoculaties nog eens uitgevoerd in de tuin van het laboratorium op tweejarige, 8 tot 12 mm dikke takken van *Populus candicans* op het tijdstip, waarop de knoppen juist

TABEL 5. Uitbreiding in mm van de aangetaste plekken van telkens 10 takken van *Populus candicans* na inoculatie met *Septotinia* van verschillende herkomst.
Increase in lesion size, in mm, on each of 10 branches of Populus candicans *after inoculation with* Septotinia *strains of different origin.*

Septotinia herkomst Septotinia *origin*	Uitbreiding na (dagen) *Increase after (days)*	Nummer van de takken *Number of branches*										Gem. *Average*
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
Podophyllum												
st. Drayton	18	40	8	8	23	13	17	18	11	13	28	17,9
	98	41	10	omg.	25	15	17	18	13	13	32	21,3
st. Whetzel	18	13	10	10	11	11	12	14	10	–	–	11,4
	98	18	17	13	12	16	12	16	13	–	–	14,6
Populus sp.												
st. Keppel	18	44	43	51	50	58	48	47	52	57	omg.	50,0
	98	omg.	omg.	omg.	omg.	omg.	omg.	omg.	omg.	omg.	omg.	–
st. Keppel	18	52	72	55	60	58	59	60	62	48	59	58,5
	98	omg.	omg.	69	omg.	omg.	omg.	70	74	omg.	omg.	71,0
Salix sp.												
st. Opijnen	18	30	30	25	25	30	25	29	35	22	24	27,5
	98	omg.	omg.	28	24	25	18	30	42	22	30	27,4
st. Vorchten	18	23	32	25	33	32	48	30	42	30	31	32,7
	98	34	35	39	omg.	47	omg.	37	omg.	34	omg.	37,7
alleen verwonding	18	10	9	10	10	12	11	11	11	10	12	10,6[1]
wounding only	98	10	8	10	10	10	9	10	8	9	9	9,3[2]

Gem.: gemiddelde lengte van de aangetaste plek
Average: average length of the lesions
omg.: omgord
girdled
st.: stam
strain

[1] in tegenstelling tot de aantasting door *Septotinia* trad bij verwonding nooit necrose op
in contrast to the lesions caused by Septotinia, *wounding alone never gave rise to necrosis*
[2] alle wonden geheel of bijna geheel gesloten
all wounds closed or nearly so

enige werking vertoonden. Later bleek, dat vijf van de zes stammen in staat waren een gedeeltelijke of gehele omgording van de tak te veroorzaken (tabel 5, fig. 3A en 3B). De virulentie van de verschillende stammen wisselde echter sterk. De beste resultaten werden ook hier verkregen met de jongste isolaties. De stammen 1 en 2, die het langst in reincultuur waren, gaven de minst goede resultaten, hetgeen zich uitte zowel in het aantal takken dat omgord werd als in de grootte van de ontstane wonde. Het ziektebeeld kwam overeen met dat bij *Salix* beschreven. Uit de aangetaste delen kon de schimmel op 28 juli 1959 nog weer geïsoleerd worden.

Uit de boven beschreven resultaten blijkt dat de *Septotinia*-stammen, onverschillig hun herkomst, in staat zijn zowel takken van wilg als van populier te omgorden en tot afsterven te brengen. Wel kon bij de takinoculaties op populier die buiten verricht werden, tussen de verschillende schimmelstammen een verschil in virulentie worden waargenomen, dat toegeschreven moet worden aan een lang verblijf van de schimmel in vitro. Ook SCHWENKE (1957) vermeldt dat hij voor het verkrijgen van taksterven bij populier moest uitgaan van verse isolaties. Aanvankelijk verrichtte hij inoculaties met een stam, die hij van SCHMIDLE ontvangen had, doch deze bleek niet meer in staat te zijn de takken in ernstige mate aan te tasten. Herisolaties van deze stam bleken echter weer sterk virulent te zijn.

BESPREKING VAN DE RESULTATEN

In 1952 konden door VAN DEN ENDE geen morfologische verschillen worden gevonden tussen het perfecte stadium van *Septotinia podophyllina* WHETZEL en *Septotinia populiperda* WATERMAN & CASH. In latere jaren werden vorm en afmetingen van de conidiën van beide schimmels nagegaan, waarbij tevens vergelijkingen werden getroffen met die van een nieuwe isolatie van een *Septotinia* sp., afkomstig van aangetaste bladeren van *Salix fragilis*. Uit dit onderzoek is gebleken, dat er tussen de conidiënvormen en afmetingen van deze verschillende herkomsten geen zodanige verschillen te vinden zijn, dat er soortsverschillen op kunnen worden gebaseerd. Bij wiskundige verwerking van de sporemetingen, werden bij de lengtemetingen van de conidiën, onverschillig hun herkomst, geen significante verschillen gevonden. Wel traden significante verschillen op tussen de breedten van de conidiën gevormd op populierebladeren, respectievelijk door de stam afkomstig van wilg en door stammen afkomstig van de beide andere waardplanten. Een *Septotinia*-stam afkomstig van populier leverde echter ook significante verschillen op tussen de breedten van conidiën gevormd op een populiereblad en die gevormd op een wilgeblad. Op dit laatste was de breedte geringer, hetgeen ook het geval was bij sporen, oorspronkelijk van wilg geïsoleerd. Tussen de breedten van de conidiën van de stam afkomstig van populier en die van de stam afkomstig van *Podophyllum* werden geen significante verschillen gevonden. De breedte van de conidiën schijnt een variabele eigenschap te zijn, waarop de waardplant van invloed is. Dat de één- en tweecellige conidiën van *Septotinia populiperda* korter zouden zijn dan die van *Septotinia podophyllina* zoals WATERMAN & CASH (1950) aangeven, kon niet bevestigd worden (tabel 4).

Bij de inoculatieproeven op bladeren van *Salix fragilis*, *Populus* spp. en *Podophyllum peltatum* werden duidelijke bladvlekken verkregen met alle *Septotinia*-

herkomsten. De virulentie van de verschillende stammen nam af naar mate zij langer in cultuur waren gehouden, doch na een passage door de waardplant werden zij weer virulenter. Hetzelfde vermelden SCHWENKE (1957) en SCHMIDLE (1955), die werkten met *Septotinia*-stammen geïsoleerd van populier.

De takinoculaties van *Salix fragilis* en *Populus candicans* wezen uit, dat de verschillende herkomsten van de schimmel ook een afsterven van jonge toppen en een omgorden van takken konden veroorzaken. Bij de inoculaties op de populieretakken kwam het verschil in virulentie, veroorzaakt door de ouderdom van de cultures der verschillende schimmelstammen, duidelijk naar voren.

Daar er door ons morfologische verschillen noch verschillen in parasitair karakter gevonden werden tussen de schimmelstammen geïsoleerd uit *Podophyllum peltatum*, *Populus* spp. en *Salix fragilis*, moeten deze alle tot dezelfde soort gerekend worden en wel tot:

Septotinia podophyllina WHETZEL – Mycologia 29, 135 (1937),
syn.: *Septotinia populiperda* WATERMAN & CASH – Mycologia 42: 374 (1950),
conidiënvorm: **Septotis podophyllinum** (ELLIS & EV.) v. ARX, Verh. Kon. Ned. Akad. Wetensch., Afd. Natuurk. 2e reeks, 51 (3): 1–153 (1957).,
syn.: *Gloeosporium podophyllinum* (ELLIS & EV.) – J. Mycol. 4: 103 (1888),
Septogloeum podophyllinum (ELLIS & EV.) SACC. – Syll. Fung. 10: 497 (1892),
Septogloeum populiperdum MOESZ & SMARODS – Magyar Bot. Lapok 31: 39 (1932),
Septoriopsis podophyllina (ELLIS & EV.) WHETZEL – Mycologia 29: 133 (1937),
Septotis populiperda (MOESZ & SMARODS) WATERMAN & CASH – Mycologia 42: 377 (1950),
Septogloeum populiperdum JOHANNES – Phytopath. Z. 17: 406 (1950).

WHETZEL (1937) toonde aan dat het conidiën-stadium van de schimmel niet overeenkwam met de beschrijving van een toen bekend geslacht. Hij achtte het echter niet noodzakelijk om een nieuwe naam aan de conidiën-vorm te geven, daar het perfecte stadium bekend was. BUCHWALD (1949) stelde de naam *Septotis* voor als naam voor het conidiën-stadium van *Septotinia*. Daar meestal slechts dit stadium wordt aangetroffen en het perfecte stadium in verschillende landen nooit gevonden is en daar ook VON ARX (1957) de naam *Septotis* reeds gebruikt voor het conidiën-stadium van de schimmel door WHETZEL beschreven, heb ik in deze BUCHWALD (1949) en VON ARX (1957) gevolgd. Het conidiënstadium moet dus de naam *Septotis podophyllinum* (ELLIS & EV.) V. ARX dragen.

De door JOHANNES (1950 en 1951) beschreven schimmel moet als identiek beschouwd worden met de hier onderzochte schimmel. Hij beschrijft niet de typische bladvlekken, die door WATERMAN & CASH (1950), VAN DEN ENDE (1952), SCHMIDLE (1953) en anderen beschreven worden, maar volgens een mondelinge mededeling van SCHMIDLE waren deze wel op de door JOHANNES gevonden bladeren aanwezig. De bladsymptomen die JOHANNES beschrijft, werden ook door ons waargenomen op bladeren van *Populus candicans* zonder de typische bladvlekken van *Septotis*. Bij uitleggen van deze bootvormig opgekrulde bladeren kon *Septotinia* noch een andere parasiet geïsoleerd worden. Zij moeten mijns inziens aan een fysiogene oorzaak worden toegeschreven (zie ook SCHMIDLE 1953, 1955 en BUTIN, 1957).

Door het aantasten van populieren kreeg *Septotinia podophyllina* economische betekenis. Men vroeg zich af hoe deze populiereparasiet in Amerika was gekomen. GRAVATT (1952) meende, dat de schimmel via stekmateriaal uit Europa

was ingevoerd, maar reeds in 1888 beschreven ELLIS en EVERHART in Amerika dezelfde schimmel onder de naam *Gloeosporium podophyllinum* op *Podophyllum peltatum*. Daar nu bewezen is, dat de schimmel van deze plant op populier kan overgaan, is het niet uitgesloten dat de schimmel op deze wijze in Amerika op populieresoorten terecht is gekomen. Op deze mogelijkheid wees ook MARQUIS (1955). Beide schimmelaantastingen worden namelijk in het oosten van de Verenigde Staten aangetroffen. Bovendien werd de schimmel pas vele jaren later in Europa beschreven door MOESZ (1932) en SMARODS (1932).

De topsterfte, veroorzaakt door *Septotis* bij wilgen, is door het vezelige voorkomen en het omknikken van de dode toppen duidelijk te onderscheiden van de aantasting van *Salix americana* door *Pollaccia saliciperda* (ALL. & TUB.) VON ARX, syn.: *Fusicladium saliciperdum* (ALL. & TUB.) LIND. waarbij de jonge toppen omkrullen en afsterven. Aantastingen van wilgen werden in ons land gevonden in grienden te Opijnen (Betuwe), te Langbroek (Utrecht) en te Vorchten (Overijsel). Van een aanmerkelijke schade kon echter niet worden gesproken.

SUMMARY

Two species have been described in the literature in the genus *Septotinia*. They are *Septotinia podophyllina* WHETZEL and *Septotinia populiperda* WATERMAN & CASH, with *Podophyllum peltatum* and poplar species and hybrids as host plants respectively. A dieback of the twigs of *Salix fragilis* cv. „Belgisch rood" was observed in the Netherlands at three places in September 1956 and 1957. From the damaged cortex at some distance from the tip of the branches only fibres were left and at that site the dead tip turned upside down. This disease symptom was decidedly different from that caused by *Pollaccia saliciperda* (ALL. & TUB.) VON ARX, syn.: *Fusicladium saliciperdum* (ALL. & TUB.) LIND. On the leaves of this cultivar leaf blotches were present with sporodochia (Fig. 1A en B). Both symptoms were caused by a *Septotinia*-species. To determine the identity of this fungus its character had to be compared with the *Septotinia* spp. already described. Moreover, the possibility that *Septotinia populiperda* WATERMAN & CASH was synonymous with *Septotinia podophyllina* WHETZEL, as presumed by VAN DEN ENDE (1952), needed further verification. In order to study their morphology eight isolates of *Septotinia* from different host plants were cultivated in pure culture on cherry and potato dextrose agar (Table 1). The growth habit and the growth rate of the mycelia were compared. None of the characters appeared to be typical for either of the strains (Table 2). The variations found here agree with the differences between different mono-ascospore cultures from one *Septotinia* strain isolated from poplar during earlier investigations. WHETZEL (1937) found the same variability, when culturing eight isolates obtained from eight ascospores out of one ascus. Also the sizes of the conidia of three strains, originating from *Populus canadensis*, *Salix fragilis* and *Podophyllum peltatum* were compared. In a few cases the differences in conidial size of two strains seemed to be significant. Therefore spores were also measured from three strains originating from *Populus canadensis*, *Salix fragilis* and *Podophyllum peltatum*, inoculated on leaves of *Populus canadensis* and *Salix fragilis* (Table 3). Differences in length of the conidia were not significant; however, differences in width sometimes were. Width differences were found not only between

Fig. 1A

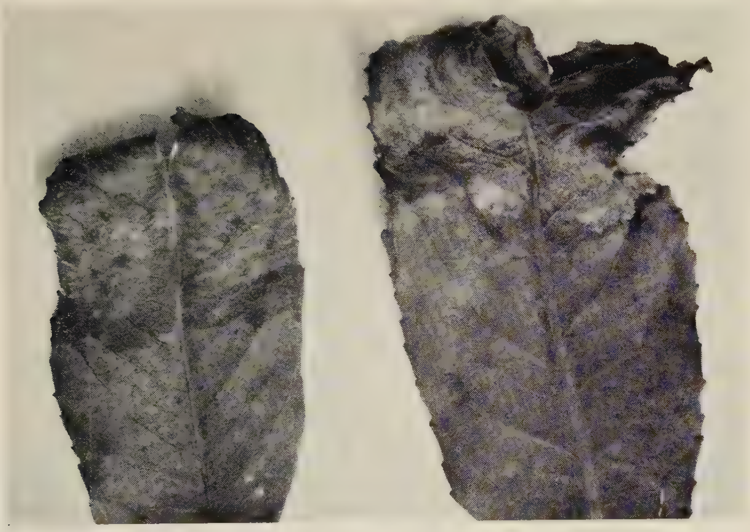

Fig. 1B

FIG. 1. Natuurlijke aantasting van *Salix fragilis* cv. Belgisch rood door *Septotinia* sp.;
A. topsterfte,
B. bladaantasting; de sporodochiën zijn zichtbaar als witte puntjes.
Natural infection caused by Septotinia *sp. on* Salix fragilis *cv. "Belgisch rood";*
A. *dieback,*
B. *leaf blotch; the sporodochia are visible as white points.*

Fig. 2A Fig. 2B

FIG. 2. *Podophyllum peltatum*, aangetast door *Septotinia* sp.;
A. bladvlekken veroorzaakt door een *Septotinia*-stam van *Podophyllum peltatum* (onder) en door een *Septotinia*-stam afkomstig van *Salix fragilis* (boven),
B. aantasting van de bladsteel.
Podophyllum peltatum *inoculated by* Septotinia *sp.;*
A. *leaf spots caused by a* Septotinia *strain, originating from* Podophyllum peltatum *(lower) and by a* Septotinia *strain originating from* Salix fragilis *(upper),*
B. *necrosis of the petiole.*

Fig. 3A Fig. 3B

FIG. 3. Takken van *Populus candicans*, geïnoculeerd met *Septotinia* sp., stam 3;
A. tak gedeeltelijk omgord; B. tak geheel omgord.
Branches of Populus candicans, *inoculated with the* Septotinia *strain* 3, *originating from poplar;*
A. *branch partly girdled*; B. *branch entirely girdled.*

conidia of two strains but also between the conidia of one strain inoculated on leaves of *Populus canadensis* and on leaves of *Salix fragilis*. The host plant seemed to be of influence on the width of the conidia. Moreover, there was a great variability in size of the conidia of all strains. The measurements did not indicate that the strains should belong to different species. Neither did the strains originating from the three host plants differ in their parasitic behaviour. All strains tested caused leaf blotches on slightly wounded leaves of *Salix fragilis* cv. „Belgisch rood" and cv. „Frans geel", on *Populus candicans*, *Populus canadensis* cv. „gelrica" and on *Podophyllum peltatum* (Table 4). The leaves of the latter could be killed by all strains after the mycelium had penetrated from the leaf blade into the petioles (Fig. 2A and 2B). When introduced into wounded stems of *Populus candicans* and *Salix fragilis*, the strains from the three host plants gave rise to girdling of the poplar stems or to open wounds (Fig. 3A and 3B; Table 5) and caused symptoms of dieback on the young twigs of the willows, just as was observed in the field after natural infection. A difference in virulence between the strains was due to the length of the period during which a strain was kept in pure culture. After a passage through a host plant, the virulence increased. New isolations were the most virulent ones.

As strains from different origin did not differ in morphological nor in their parasitic character, it seems justified to consider them all as belonging to one species, which must be named *Septotinia podophyllina* WHETZEL. The name of the conidial state must be *Septotis podophyllinum* (ELL. & EV.) v. ARX. The fungus described by JOHANNES (1951) as *Septogloeum populiperdum* is considered identical with *Septotinia podophyllina* WHETZEL. The leaf symptoms erroneously ascribed to the influence of this fungus by JOHANNES, are probably of a physiogenic character.

The presence of *Septotinia* on poplars in the U.S.A. has been ascribed to importation from Europe (GRAVATT, 1952). However, *Septotinia podophyllina* on *Podophyllum peltatum* was described by ELLIS and EVERHART as early as 1888. This fungus was found in the eastern part of the U.S.A., where the poplar parasite has been found also. It may be possible that the fungus has spread from *Podophyllum* to poplar. MARQUIS' opinion (1955), however, that the fungi are not identical, is not in accordance with this idea. In Europe the fungus was described by MOESZ (1932), nearly half a century later than in the U.S.A.

LITERATUUR

ARX, J. A. VON, – 1957. Revision der zu Gloeosporium gestellten Pilze. Verh. Kon. Ned. Akad. Wetensch., Afd. Natuurk., 2e reeks, 51 (3): 1–153.

BUCHWALD, N. F., – 1949. Contr. Dep. Pl. Path. R. Vet. Agr. Coll. Copenh. 32.

BUTIN, H., – 1957. Die blatt- und rindenbewohnenden Pilze der Pappel unter besonderer Berücksichtigung der Krankheitserreger. Mitt. biol. Bundesanst. Land- und Forstwirtsch. 91: 1–64.

ELLIS, J. B. & B. M. EVERHART, – 1888. New species of fungi from various localities. J. Mycol. 4: 97–107.

ENDE, G. VAN DEN, – 1952. Een bladvlekkenziekte voorkomend op de populieren, veroorzaakt door Septotinia populiperda Waterman & Cash. T. Pl.-ziekten 58: 54–59.

ENDE, G. VAN DEN, – 1954. Het parasitaire karakter van Septotinia populiperda Waterman & Cash. T. Pl.-ziekten 60: 253–255.

GRAVATT, G. F., – 1952. Diseases of chestnut and poplar in Europe. O.E.E.C. Publ. Paris.

JOHANNES, H., – 1950. Ein Pappelsterben, hervorgerufen durch den Pilz Septogloeum populiperdum sp. n. Nachr.-Bl. dtsch. Pfl.-Sch.-D. (Braunschweig) 2: 67–69.

JOHANNES, H., – 1951. Septogloeum populiperdum sp. n. als Erreger eines Pappelsterbens. Phytopath. Z. 17: 406–410.
MARQUIS, R. W., – 1955. Ann. Rep. 1954 Northeast. For. Exp. Sta. Upper Darby, Penn.
MOESZ, G. von, – 1932. Neue Pilze aus Lettland II. Mitteilung Magyar botanikai Lapok 31: 37–43.
SCHMIDLE, A., – 1953. Über eine Blattkrankheit der Pappel. Nachr.-Bl. dtsch. Pfl.-Sch.-D. (Braunschweig) 5: 81–83.
SCHMIDLE, A., – 1955. Über Infektionsversuche mit Septotis populiperda Waterman & Cash on Populus deltoides. Angew. Bot. 29: 14–25.
SCHWENKE, H. J., – 1957. Beiträge zur Biologie und zum Parasitismus von Septotis populiperda Waterman & Cash. Diss. Göttingen (niet gepubl.).
SCHWENKE, H. J., – 1959. Untersuchungen über Sporenkeimung und Myzelwachstum von Septotis populiperda Waterman & Cash. Phytopath. Z. 35: 389–400.
SMARODS, J., – 1932. Materali Latvijas mikoflorai. Latvijas augu aizsardzibas instituta raksti 2: 44–51.
WATERMAN, A. M. & E. K. CASH, – 1950. Leaf blotch of poplar caused by a new species of Septotinia. Mycologia 42: 374–384.
WHETZEL, H. H., – 1937. Septotinia, a new genus of the Ciborioideae. Mycologia 29: 128–146.

DRUK: H. VEENMAN EN ZONEN N.V. – WAGENINGEN